

B.4

ISSN : 1829 - 8556

Vol. : I - No. 02 (Juli 2011)

Jurnal AGROTROPICAL



**SEKOLAH TINGGI ILMU PERTANIAN
(STIPER)**

Jurnal AGROTROPICAL

**Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian
Sijunjung, Sumatera Barat**

Editor

: Armansyah, SP, MP
Elvira Nofita, S.Pt, MP
Afrini Dona, S.Pt, MP

Penyunting Ahli

: Prof. Dr. Ir. Novirman Jamarun, Msc (UNAND)
Dr. Ir. Ade Djulardi, MS (UNAND)
Ir. Sald Alqudri, MM (STIPER)
Dr. Ir. Dedi Rahmat, MS (UNPAD)
Dr. Ir. Isroli, MS (UNDIP)
Dr. Ir. Benni Satria, MP (UNAND)
Dr. Engkus Kusnadi, MS (UNAND)
Ir. Neldaswenti, Msi (STIPER)
Ir. Yulizar, MP (STIPER)

Redaksi

: Ananto, SP, MP (Koordinator)
Refika Komala, S.Pt
Ferry Resko. M, S.Pt
Dwi Hera Triani, S.Pt
Rita Elinda, SE, MM
Abdurahman Hamid
Rini Elisi, S.Pt, MP

Alamat :

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian
Jln. H. Agus Salim No. 17, Muaro Sijunjung

Alamat Surat :

Fax : 0754 20158

Email :

Jurnal_agrotropical@yahoo.com

Rekening :

BRI 5483-01-013900-53-1



DAFTAR ISI

1. Evaluasi Toleransi Terhadap Aluminium Pada Beberapa Galur Inbred Jagung Yang Berasal Dari varietas Sukmaraga. <i>Dewi Hayati, P.K. dan Armansyah</i>	1 - 9
2. Penetapan Kebijakan Persediaan Bahan Baku Susu Kental Manis (SKM) Dengan Fuzzy AHP. <i>Rini Hakimi dan Daddy Budiman</i>	10 - 21
3. Pengaruh Waktu Preinkubasi Sperma Terhadap Hasil Fertilisasi <i>In Vitro</i> <i>Rini Elisia</i>	22 - 30
4. Peningkatan Keragaman Tanaman Sukun (<i>Artocarpus communis</i>) melalui Kultur <i>In Vitro</i> dan Irradiasi Sinar Gama dalam Upaya Mendapatkan Klon Unggul. <i>Netti Herawati dan Benni Satria</i>	31 - 39
5. Inisiasi Somaklonal Tomat secara <i>In Vitro</i> Dalam Upaya Induksi Ketahanan Terhadap Penyakit Kanker Bakteri (<i>Clavibacter michigansis. subsp michigansis</i>) <i>Aprizal Zainal, Aswaldi Anwar dan Haliatur Rahma</i>	40 - 51
6. Efek Pemberian Tepung Biji dan Kulit Alpukat Terhadap Kolesterol dan Lemak Abdominal Pada Puyuh. <i>Ade Djulardi, Hera Dwi triani dan Rani Defita</i>	52 - 56
7. Pengaruh Fine Compost Kotoran Ayam Denan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Saledri (<i>Apium graveolens L</i>) <i>Rafli Munir</i>	57 - 65
8. Performans Produksi Hasil Persilangan Sapi Simmental Dengan Brahman Cross Pada PT. Lembu Betina Subur Kota Sawahlunto. <i>Refika Komala, Armin dan Zesfin BP</i>	66 - 72
9. Identifikasi Fungsi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Perakaran Tanaman Gaharu <i>Aquilaria spp</i> di Kecamatan Tanjung Gadang Kabupaten Sijunjung. <i>Armansyah, Benni Satria dan Hendri Papertu Engla</i>	73 - 79
10. Pengaruh Limbah Tanaman Kakao Terhadap Karakteristik Cairan Secara <i>In Verto</i> . <i>Afrini Dona</i>	80 - 86

Evaluasi Toleransi Terhadap Aluminium Pada Beberapa Galur Inbred Jagung Yang Berasal Dari Varietas Sukmaraga

Dewi Hayati, P.K.¹ and Armansyah²

¹Bidang Peminatan Pemuliaan Tanaman dan ²Agronomi, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

Abstract

Development of maize hybrids tolerant to acidic soils in terms of Al tolerance requires the existence of parental inbred lines tolerance to Al. Twelve inbred lines derived from the fifth generation of selfing of composite variety Sukmaraga were evaluated for their tolerance to Al. The objective of the study was to evaluate the Al tolerance of twelve inbred lines derived from Sukmaraga variety using two methods, i.e. pot and hematoxylin staining experiments. Pot experiment was carried out using Split-Plot design, arranged in a RCB design with three replications, where the main plots were soil acidity, while the subplots were inbreds. Several tolerance indices on plant height, root and shoot dry weight and root/shoot ratio were analyzed using F test. Mean difference were carried out using Least Significance Difference ($LSD_{0.05}$). Hematoxylin staining was qualitative experiment. The tolerance to Al was based on staining pattern of roots of Sukmaraga variety. The results showed that inbred lines Sg B2.5, Sg B3.3 and Sg M6 were consistently tolerant to Al based on two screening methods. Hence, these inbred lines have potential to be used as parental inbred lines in cross combination to produce maize hybrids tolerant to Al.

Key words: Maize, inbred lines, parental inbreds, screening and Al tolerance

Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu dari tiga tanaman cereal utama di dunia (USDA/FAS, 2009), sedangkan di Indonesia, jagung merupakan tanaman pangan penting kedua setelah padi (Biro Pusat Statistik, 2010). Jagung dimanfaatkan secara luas sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan sebagai material untuk keperluan industri. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jagung memiliki peranan yang strategis dalam perekonomian nasional maupun untuk ketahanan pangan nasional.

Kebutuhan nasional terhadap jagung diprediksi akan terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, perkembangan industri peternakan berbasis pakan jagung dan perkembangan industri berbahan baku jagung. Oleh karena itu usaha untuk meningkatkan produktivitas jagung nasional secara terpadu dan berkesinambungan menjadi suatu keharusan. Peningkatan tersebut dapat ditempuh melalui usaha intensifikasi maupun ekstensifikasi.

Salah satu usaha intensifikasi adalah dengan meningkatkan adopsi petani terhadap teknologi perbenihan varietas unggul jagung. Data dari Biro Pusat Statistik (2010) menunjukkan bahwa produktivitas jagung nasional masih rendah, yaitu baru mencapai 4.2

ton/ha. Capaian ini masih jauh dari produktivitas varietas komposit yang mencapai 4.6 – 6 t/ha dan 7.3 – 9.6 ton/ha untuk varietas hibrida (Indonesian Cereals Research Institute, 2008).

Adapun usaha ekstensifikasi areal tanam ke daerah luar Jawa menghadapi permasalahan dengan tingkat kemasaman tanah yang tinggi, terutama yang disebabkan oleh tingginya aluminium (Al) terlarut dalam tanah. Indonesia memiliki sekitar 32% dari total area yang ada atau 60 juta ha lahan masam yang terdiri atas Ultisol dan Oxisol (Subagyo *et al.* 2000). Tanah masam ini memiliki pH yang rendah, kapasitas tukar kation yang rendah dan kation-kation basa yang rendah, terutama Ca dan Mg, serta memiliki konsentrasi Al yang tinggi (Shamshuddin *et al.*, 1991). Di antara faktor-faktor di atas, Pandey and Gardner (1992) melaporkan bahwa keracunan Al menjadi kendala utama produksi jagung di lahan masam.

Untuk perakitan hibrida jagung berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap cekaman lingkungan diperlukan variabilitas genetik galur-galur inbred yang luas untuk digunakan sebagai calon tetua potensial. Sejak tahun 2008, tim pemuliaan tanaman jagung telah merintis pembuatan galur inbred yang berasal dari beberapa populasi sumber, baik dari Indonesia maupun introduksi. Salah satu galur inbred yang dikembangkan berasal dari varietas komposit Sukmaraga yang dirilis tahun 2003. Varietas ini dilaporkan toleran terhadap lahan masam dengan potensi hasil mencapai 8.4 ton/ha (Indonesian Cereals Research Institute, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan terhadap Aluminium (Al) beberapa galur inbred yang berasal dari Sukmaraga menggunakan metode pot dan pewarnaan dengan hematoxylin. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh galur inbred yang toleran terhadap Al untuk digunakan sebagai salah satu tetua di dalam persilangan untuk menghasilkan hibrida jagung yang toleran terhadap Al.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Oktober 2008. Evaluasi toleransi terhadap Al pada 12 galur inbred dilakukan menggunakan dua metode, yaitu metode pot dan hematoxylin.

Metode Pot

Metode pot yang digunakan adalah modifikasi dari Giaveno dan Filho (2000). Percobaan didesain menggunakan Split Plot dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Sebagai *main-plot* adalah jenis tanah, yaitu tanah masam yang diambil dari Limau Manis Padang (Ultisol) dan tanah masam yang diameliorasi dengan 2 ton/ha kapur CaCO_3 . Sedangkan *split-plot* adalah 12 galur inbred dan varietas Sukmaraga. Gelas plastik volume 200 ml yang telah diisi dengan masing-masing tanah, diinkubasi selama 2 minggu sebelum ditanam.

osit yang mencapai 4.6 – 6 (Research Institute, 2008).
luar Jawa menghadapi
ama yang disebabkan oleh
sekitar 32% dari total area
an Oxisol (Subagyo *et al.*
ar kation yang rendah dan
iliki konsentrasi Al yang
Pandey and Gardner (1992)
agung di lahan masam.
toleran terhadap cekaman
ang luas untuk digunakan
aman jagung telah merintis
mber, baik dari Indonesia
kan berasal dari varietas
kan toleran terhadap lahan
Cereals Research Institute
terhadap Aluminium (Al)
metode pot dan pewarnaan
galur inbred yang toleran
dalam persilangan untuk

Analisis karakteristik kimia tanah pada kedua jenis tanah dilakukan sebelum penanaman. Benih jagung ditanam dan dipertahankan hanya satu bibit per pot selama 15 hari. Setiap hari benih disiram dengan volume air yang sama. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman dan berat kering tajuk dan akar setelah diovenkan pada suhu 70°C selama 2 x 24jam. Data yang digunakan merupakan rata-rata dari empat tanaman sampel.

Metode Pewarnaan Hematoxylin.

Metode ini merupakan metode kualitatif, didasarkan pada adanya pola pewarnaan yang terdapat pada ujung akar. Deteksi secara visual dilakukan berdasarkan metode Polle *et al.* (1978) dan Cancado *et al.* (1999) dengan modifikasi. Benih dikecambahkan dalam kertas stensil hingga muncul radikula minimal sepanjang 3 cm. Kecambah kemudian ditempatkan pada larutan hara dengan *ionic strength* yang rendah (1167.12 μM) sebagaimana yang digunakan oleh Dewi Hayati (2010) dengan konsentrasi Al 0, 10, 15 dan 20 μM pada pH 4.3 selama 18 jam. Sumber Al berasal dari $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Akar kemudian dipotong dan dibilas dengan akuades selama 15 menit, direndam dalam larutan Hematoxylin (0.2% hematoxylin and 0.02% potassium iodide) selama 5 menit, selanjutnya dibilas dengan akuades selama 15 menit. Data pola pewarnaan masing-masing inbred pada setiap konsentrasi Al diambil dari enam tanaman sampel. Inbred dikatakan toleran terhadap Al jika pola pewarnaan akar sama dengan yang ditemui pada varietas Sukmaraga, sedangkan sensitif terhadap Al jika warna gelap pada ujung akar sudah ditemui pada perendaman dengan konsentrasi 10 μM Al. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali untuk memastikan konsistensi pewarnaan yang diperoleh.

Analisis Statistik

Tiga indeks toleransi yang berbeda digunakan untuk menilai toleransi dari masing-masing inbred terhadap cekaman Al.

1. Indeks relatif (Relative Indices) berdasarkan Kasim dan Wasson (1990) dan Howeler (1991).

$$RI = \frac{Y_s}{Y_p}$$

2. Indeks toleransi terhadap Al (ATI=Aluminium Tolerance Indices) berdasarkan (Fernandez, 1992) yaitu:

$$ATI = \frac{(Y_p)(Y_s)}{(\bar{Y}_s)^2}$$

3. Indeks toleransi terhadap Al berdasarkan (Howeler, 1991) yaitu:

$$ATI = \frac{Y_s}{Y_p} \times \frac{Y_s}{Y_b}$$

er 2008. Evaluasi toleransi
metode, yaitu metode pot dan

riavento dan Filho (2000)
cak Kelompok dengan tiga
n yang diambil dari Lima
gan 2 ton/ha kapur CaCO_3
raga. Gelas plastik volume
selama 2 minggu sebelum

Keterangan :

Y_p = Nilai pengamatan pada kondisi tanpa cekaman Al

Y_s = Nilai pengamatan pada kondisi cekaman Al

\bar{Y}_s = Rata-rata nilai pengamatan pada kondisi cekaman untuk semua galur

Y_b = Nilai pengamatan terbaik pada kondisi cekaman Al

Toleransi galur inbred terhadap Al dianalisis secara statistik menggunakan uji F. Perbedaan nilai tengah ditentukan menggunakan uji BNT_{0.05}. Semua analisis dilakukan menggunakan Statistical Analysis System (SAS) software versi 9.1.3 (SAS Institute Inc. 2003).

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis karakteristik kimia tanah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis karakteristik kimia tanah yang digunakan dalam percobaan

Kondisi Tanah	pH (1:2.5) (1:1)	K	Na	Ca	Mg	Al	Kejenuhan Al (%)
Tanah masam	4.49	1.59	1.33	0.27	0.77	1.7	30.0
Tanah yang diameliorasi	5.18	2.30	1.35	0.54	1.14	0.42	7.3

Tanah Ultisol yang digunakan memiliki Al relatif tinggi, basa Ca dan Mg yang rendah namun mengandung basa K dan Na yang relatif tinggi. Dengan demikian tingkat kejenuhan Al pada tanah masam relatif tidak begitu tinggi. Ameliorasi dengan kapur meningkatkan pH tanah dari 4.5 menjadi 5.2, menurunkan Al terlarut dalam tanah dari 1.7 menjadi 0.42 cmol_c/kg, dan meningkatkan kandungan basa, terutama Ca dan Mg.

Hasil sidik ragam terhadap berbagai nilai indeks toleransi dari seluruh inbred yang dievaluasi (Tabel 2) menunjukkan tidak adanya perbedaan toleransi terhadap Al berdasarkan nilai indeks relatif pada semua karakter. Perbedaan nilai indeks toleransi dari 12 inbred yang dievaluasi ditemui pada karakter berat kering tajuk dan akar ATI-1, dan tinggi tanaman ATI-1 yang menunjukkan perbedaan sangat nyata, dan berat kering tajuk ATI-2 yang menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai tengah antara 12 galur inbred yang dievaluasi dan varietas Sukmaraga ditampilkan pada Tabel 2.

kesmua galur

istik menggunakan uji F.
Semua analisis dilakukan
9.1.3 (SAS Institute Inc.,

el.
cobaaan

Kejenuhan Al (%)	
	30.0
	7.3

dan Mg yang rendah
tingkat kejenuhan Al
meningkatkan pH
1.7 menjadi 0.42

luruh inbred yang
ap Al berdasarkan
uri 12 inbred yang
gi tanaman ATI-
ng menunjukkan
asi dan varieta

Tabel 2. Nilai indeks toleransi terhadap aluminium 12 galur inbred pada beberapa karakter

Genotipe	Al Tolerance Indices 2 ^a				Al Tolerance Indices 2 ^b				Al Tolerance Indices 2 ^c			
	Tinggi tanaman	Berat kering tajuk	Berat kering akar	Nisbah akar:tajuk	Tinggi tanaman	Berat kering tajuk	Berat kering akar	Nisbah akar:tajuk	Tinggi tanaman	Berat kering tajuk	Berat kering akar	Nisbah akar:tajuk
Sg 1.5	0.88	0.86	0.77	0.91	1.28	2.39	2.64	1.15	0.75	0.75	0.61	0.67
Sg 5.22	0.73	0.70	0.54	0.77	1.49	1.81	1.70	1.05	0.61	0.47	0.30	0.51
Sg B2.1	0.83	0.72	0.86	1.21	1.45	1.27	1.50	1.13	0.73	0.42	0.57	1.06
Sg B2.5	0.87	0.85	0.84	1.01	1.25	2.11	2.41	1.13	0.71	0.67	0.68	0.80
Sg B2.6	0.80	0.87	0.89	1.03	1.15	1.36	0.99	0.68	0.61	0.58	0.49	0.67
Sg B3.3	0.90	0.59	0.88	1.56	1.22	1.17	1.76	1.44	0.76	0.31	0.63	1.87
Sg M10	0.86	0.66	0.55	0.91	1.78	2.16	1.79	0.79	0.84	0.48	0.32	0.58
Sg M11	0.78	0.74	0.66	0.92	0.94	0.70	0.83	1.11	0.53	0.32	0.28	0.73
Sg M2	0.80	0.65	0.65	1.11	1.64	1.76	1.40	0.83	0.74	0.43	0.37	0.78
Sg M5	0.84	0.70	0.83	1.18	1.79	2.87	1.87	0.65	0.82	0.62	0.63	0.73
Sg M6	0.84	0.64	0.67	1.19	1.53	2.81	2.16	0.72	0.75	0.54	0.46	0.91
Sg M9	0.84	0.64	0.79	1.26	1.39	1.85	1.70	0.93	0.72	0.41	0.51	0.99
Sukmaraga	0.88	0.72	0.83	1.14	1.82	3.88	3.74	0.94	0.88	0.72	0.83	0.90
Rerata inbred	0.81	0.68	0.70	1.06	1.24	1.54	1.48	1.03	0.65	0.42	0.41	0.83
BNT	0.19	0.28	0.27	0.51	0.30	0.93	1.05	0.63	0.27	0.32	0.30	0.69

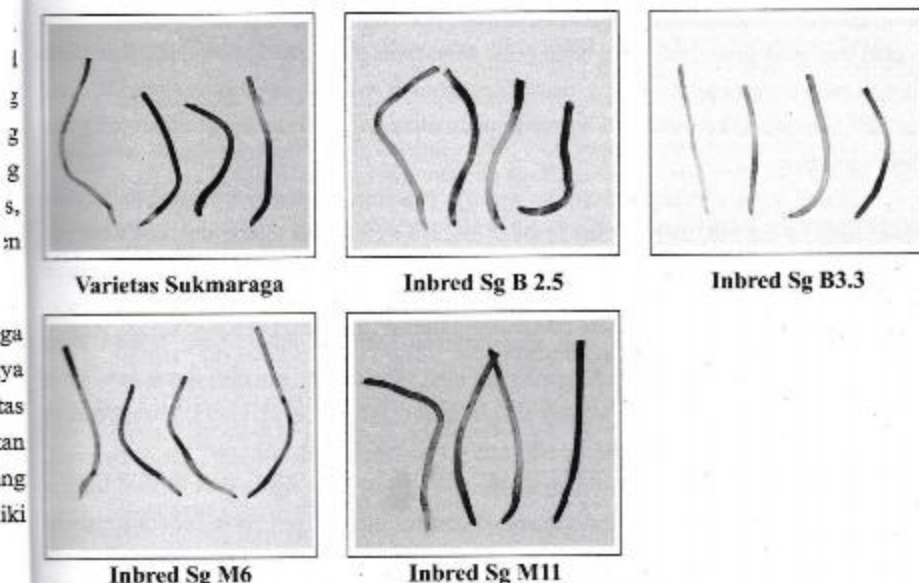
Catatan : ^aberdasarkan Kasim dan Wassom (1990) dan Howeler (1991), ^bberdasarkan Fernandez (1993), ^cberdasarkan Howeler (1991)
T = Toleran, M = Moderat dan S = Sensitif terhadap Al

Tidak adanya perbedaan toleransi terhadap Al antara 12 galur inbred yang dievaluasi dengan varietas Sukmaraga menunjukkan bahwa respon toleransi yang dimiliki oleh inbred sama dengan varietas Sukmaraga. Ini mengindikasikan bahwa gen toleransi terhadap Al yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga diwariskan kepada semua progeninya. Gen yang mengendalikan toleransi terhadap Al pada jagung dilaporkan merupakan gen-gen yang pewarisannya kuantitatif (Lima *et al.*, 1992; Pandey and Gardner, 1992; Duque-Vargas, 1994). Beberapa gen yang terlibat tersebar pada kromosom 2,4 dan 6, sedangkan aksi gen yang berperan adalah aditif dan dominan (Ninamango-Cárdenas *et al.*, 2003).

Adanya perbedaan respon toleransi antara berbagai inbred dengan varietas Sukmaraga pada indeks toleransi terhadap Al (ATI) pada beberapa karakter diduga karena adanya perbedaan genetik antar tetua dari masing-masing galur-galur inbred Sukmaraga. Varietas Sukmaraga merupakan varietas komposit yang berarti bahwa varietas ini merupakan gabungan dari berbagai hibrida-hibrida terpilih. Dengan demikian galur-galur inbred yang dihasilkan dari penyerbukan sendiri varietas Sukmaraga selama 5 generasi akan memiliki perbedaan genetik yang besar dalam penampilan pertumbuhan dan hasil di lapangan.

Inbred dikategorikan sebagai toleran terhadap Al jika inbred memiliki nilai toleransi yang lebih, sama atau mendekati nilai toleransi yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga pada semua karakter yang diuji. Inbred dikatakan sensitif terhadap Al jika inbred tidak memiliki sama sekali nilai toleransi yang lebih, sama atau mendekati nilai toleransi yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga. Dari 12 inbred yang dievaluasi, lima inbred dikategorikan sebagai inbred yang toleran terhadap Al, yaitu inbred Sg 1.5, Sg B2.1, Sg B2.5, Sg B3.3 dan Sg M6. Inbred-inbred tersebut tidak atau sedikit menunjukkan beberapa gejala keracunan terhadap Al seperti akar yang pendek dan ujung akar yang menebal yang akan mengakibatkan terganggunya penyerapan unsur-unsur hara dari dalam tanah. Howeler (1991) dan Baligar *et al.* (1997) menyatakan bahwa genotipe yang toleran memiliki efisiensi penyerapan unsur hara yang tinggi dibandingkan dengan genotipe yang sensitif.

Inbred-inbred Sukmaraga yang lain dikategorikan sebagai moderat dan tidak ada satupun inbred yang sensitif terhadap Al jika dibandingkan dengan galur inbred yang berasal dari populasi sumber yang berbeda (data tidak diperlihatkan). Penampilan dari beberapa inbred Sukmaraga yang toleran dan moderat terhadap Al ditampilkan pada Gambar 1



Gambar 2. Pewarnaan hematoxylin pada akar varietas Sukmaraga, inbred Sg B2.5, Sg B3.3, Sg M6 dan Sg M11

Dibandingkan dengan percobaan pot yang memerlukan waktu 2 minggu, maka skrining menggunakan hematoxylin jauh lebih sederhana, cepat, tidak memerlukan pengukuran kuantitatif yang kompleks. Polle *et al.* (1978) dan Delhaize *et al.* (1993) melaporkan bahwa metode pewarnaan dengan hematoxylin merupakan metode yang lebih efisien untuk menskrining populasi yang besar.

Hematoxylin merupakan pewarna yang dapat membentuk ikatan kompleks dengan Al. Reaksi dipicu dengan terjadinya oksidasi hematoxylin menjadi hematin dengan kehadiran NaIO_4 . Hematin akan menghasilkan warna yang biru/gelap ketika terbentuk ikatan kompleks dengan Al. Karena Al terakumulasi pada symplast, maka penetrasi Al dapat diakses (Cancado *et al.*, 1999 ; Giaveno and Filho, 2000).

Perbedaan intensitas warna akar setelah diwarnai dengan hematoxylin dapat digunakan untuk membedakan inbred yang toleran dan sensitif terhadap Al. Inbred yang memiliki penampilan intensitas pewarnaan hematoxylin pada akar yang sama dengan intensitas pewarnaan hematoxylin pada akar varietas Sukmaraga dikategorikan sebagai inbred yang toleran terhadap Al. Warna ujung akar yang gelap baru ditemui pada akar yang

direndam dalam larutan hara dengan konsentrasi Al 20 μ M (Gambar 2). Sedangkan inbred dengan intensitas pewarnaan yang lebih gelap atau warna yang gelap pada ujung akar telah ditemui pada konsentrasi Al 20 μ M, maka dikategorikan sebagai inbred yang sensitif. Dari dua kali percobaan, konsistensi warna akar yang diperoleh pada setiap galur inbred yang dievaluasi sama.

Inbred yang toleran berdasarkan metode pewarnaan dengan hematoxylin adalah inbred Sg B3.3, Sg M6, Sg M11 dan Sg B2.5. Diduga mekanisme toleransi Al pada inbred-inbred tersebut sama dengan mekanisme toleransi Al pada varietas Sukmaraga. Mekanisme toleransi terhadap Al pada inbred-inbred tersebut disebabkan karena mekanisme *avoidance*. Al tidak atau sedikit diabsorpsi oleh akar tanaman sehingga inbred yang toleran akan mengakumulasi lebih sedikit Al dibandingkan oleh inbred yang sensitif. Salah satu yang menyebabkan Al sedikit diabsorpsi oleh akar menurut Delhaize *et al.* (1993) adalah karena dikeluarkannya asam-asam organik seperti asam sitrat oleh akar tanaman.

Inbred-inbred Sukmaraga lainnya memiliki variasi pola warna dari sensitif hingga moderat. Adanya perbedaan respon toleransi dengan metode pot pada beberapa inbred disebabkan karena metode pewarnaan dengan hematoxylin langsung mengakses pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman yang menyerap Al dalam larutan. Sedangkan metode pot, menurut Ring, *et al.* (1993) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang ada dalam tanah.

Delhaize *et al.* (1993) dan Ownby (1993) melaporkan bahwa genotipe yang sensitif terhadap Al memiliki kapasitas tukar kation akar (*root CEC*) yang lebih besar dibandingkan oleh genotipe yang toleran. Akibatnya genotipe yang sensitif akan mengabsorpsi sejumlah besar Al pada jaringan akarnya. Dengan demikian intensitas warna akar pada genotipe yang sensitif terhadap Al akan jauh lebih gelap.

Kesimpulan

Dari dua metode skrining yang dilakukan, maka inbred Sg B2.5, Sg M6 dan Sg B3.3. secara konsisten dikategorikan sebagai toleran terhadap Al. Dengan demikian maka inbred-inbred tersebut dapat digunakan sebagai salah satu tetua dalam persilangan untuk mendapatkan hibrida berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap Al.

Daftar Pustaka

- Baligar, V.C., G.V.E. Pitta, E.E.G. Gama, R.E. Schaffert, A.F.C. Bahia Filho and R.B. Clark. 1997. Soil acidity effects on nutrient use efficiency in exotic maize genotypes. *Plant and Soil* 192:9-13.

- an inbred akar telah sitif. Dari bred yang lin adalah da inbred- mekanisme rvoidance. leran akan satu yang lah karena sitif hingga apa inbred mengakses Sedangkan or yang ada ang sensitif bandingkan isi sejumlah notipe yang
- Biro Pusat Statistik. 2010. Produksi padi, jagung dan kedelai (angka sementara tahun 2009). Berita Resmi Statistik. Biro Pusat Statistik No.68/11/Th. XIII, 1 November 2010.
- Cancado, G.M.A., L.L. Loguerio, P.R. Martins, S.N. Parentoni, E. Paiva, A. Borém and M.A. Lopes. 1999. Hematoxylin staining as a phenotypic index for aluminum tolerance selection in tropical maize (*Zea mays* L.). *Theor. Appl. Gen.* 99:747-754.
- Delhaize, E., P.R. Ryan dan P.J. Randall. 1993. Aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.): II. Aluminum-stimulated excretion of malic acid from root apices. *Plant Physiol.* 103:695-702.
- Dewi Hayati, P.K. 2010. Genetic and breeding of maize (*Zea mays* L.) for aluminum tolerance in acidic soils. PhD Thesis, Universiti Putra Malaysia.
- Duque-Vargas, J., S. Pandey, G. Granados, H. Ceballos and E.L. Knap. 1994. Inheritance of tolerance to soil acidity in tropical maize. *Crop Science* 34(1):50-54.
- Fernandez, C. G. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In C. G. Kuo (ed). *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress*. p. 257-270. AVRDC, Shanhua, Taiwan.
- Giaveno, C.D. dan J.B.M. Filho. 2000. Rapid screening for aluminum tolerance in maize (*Zea mays* L.). *Genet. Mol. Biol.* 23(4):847-850.
- Howeler, R.H. 1991. Identifying plants adaptable to low pH conditions. In R.J. Wright, V.C. Valigar and R.P. Murrmann (eds.). *Plant-Soil Interactions at Low pH*. Kluwer Academic Pub. Dordrecht. p.885-904.
- Indonesian Cereals Research Institute, 2008. The book of Innovation of Maize Technology. Indonesian Cereals Research Institute, Maros. 32 hal.
- Kasim, F. dan C.E. Wassom. 1990. Genotypic response of corn to aluminum stress. I. Seedling test for measuring aluminum tolerance in nutrient solutions. *Indonesian J. of Crop Sci.* 5(2):41-51.
- Lima, M., P.R. Furlani dan J.B.M. Filho. 1992. Divergent selection for aluminum tolerance in a maize (*Zea mays* L.) population. *Maydica* 37:123-132.
- Ninamango-Cárdenas, F.E., C.L. Guimarães, P.R. Martins, S.N. Parentoni, N.P. Carneiro, M.A. Lopes, J.R. Moro and E. Paiva. 2003. Mapping QTLs for aluminum tolerance in maize. *Euphytica* 130:223-232.
- Ownby, J.D. 1993. Mechanism of reaction of hematoxylin with aluminum treated wheat roots. *Physiology Plantarum* 87:371-380.
- Pandey, S. dan C.O. Gardner. 1992. Recurrent selection for population, variety and hybrid improvement in tropical maize. *Advances in Agron.* 48:1-87.
- Polle E., C.F. Konzak dan J.A. Kittrick. 1978. Visual detection of aluminum tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. *Crop Sci.* 18:823-827.
- Ring, S.M., R.P. Fisher, G.J. Poile, K.R. Helyar, M.K. Konyers and S.G. Morris. 1993. Screening species and cultivars for their tolerance to acidic soil conditions. *Plant Soil* 155/156:521-524.
- SAS Institute Inc., 2003. *SAS/STAT® User's Guide*. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Shamshuddin, J., I. Che Fauziah dan H.A.H. Shariffuddin. 1991. Effects of limestone and gypsum applications to a Malaysian Ultisol on soil solution composition and yields of maize and groundnut. *Plant and Soil* 134:45-52.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. Dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal 21-66.
- USDA/FAS. 2009. Grain: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Services. The United States of Department of Agriculture.
- ho and R.B. exotic maize